

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-120067

(43)Date of publication of application : 06.05.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 17/00
G02F 1/13
G03B 21/14

(21)Application number : 07-277855

(71)Applicant : A G TECHNOL KK

(22)Date of filing : 25.10.1995

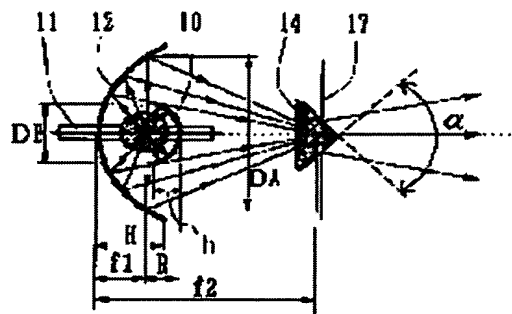
(72)Inventor : OI YOSHIHARU

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND DEVICE APPLYING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain light flux high in efficiency, high in output and high in directivity.

SOLUTION: A light source 11 is arranged in the first focus of an elliptical mirror 12, a first diaphragm 17 and a conical prism 14 are arranged in a second focus, and a condenser lens for converging and emitting a light flux passing through the first diaphragm 17 is provided. A small spherical mirror 10 is provided oppositely to the elliptical mirror 12 and the diameter of DA of a circle A as an intersection line between the vertical surface of an optical axis and the elliptical mirror surface in the first focus of the elliptical mirror 12 is set to be larger than the diameter DB of a circle B as an intersection line with the spherical mirror 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-120067

(43) 公開日 平成9年(1997)5月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0
G 0 2 B 17/00			G 0 2 B 17/00	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 3 B 21/14			G 0 3 B 21/14	A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-277855

(22) 出願日 平成7年(1995)10月25日

(71) 出願人 392002206

エイ・ジー・テクノロジー株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番
 地

(72) 発明者 大井 好晴

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番
 地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

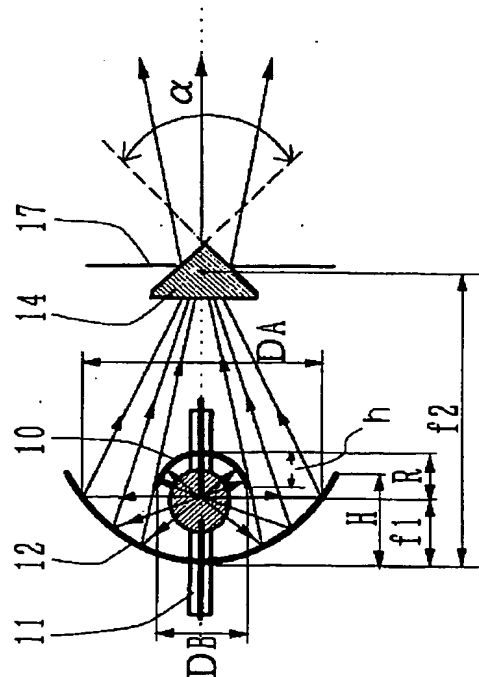
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 光源装置及びその応用装置

(57) 【要約】

【課題】 高効率、高出力、高指向性の光束を得る。

【解決手段】 楕円鏡12の第1焦点に光源11を、第2焦点に第1の絞り17と錐体状プリズム14とを配置し、第1の絞り17を通過した光を収束し出射する集光レンズを設け、楕円鏡12と対向して小型の球面鏡10を配置し、楕円鏡12の第1焦点での光軸の垂直面と楕円鏡面との交線である円Aの直径 D_A が球面鏡10との交線である円Bの直径 D_B より大きい光源装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】楕円鏡（12）の第 1 焦点と球面鏡（10）の曲率中心とがほぼ一致し、その位置近傍に光源（11）が配置され、楕円鏡（12）の第 2 焦点の位置近傍に第 1 の開口絞り（17）が配置され、第 1 の絞り（17）を通過した光を収束せしめる集光レンズ（13）が設けられ、集光レンズ（13）を通過した光が出射される光源装置であって、

楕円鏡（12）の反射面と球面鏡（10）の反射面とが光軸に沿って向き合い、楕円鏡（12）の反射面が球面鏡（10）の反射面より大きい光源装置。

【請求項 2】楕円鏡（12）の第 1 焦点における光軸の垂直面と楕円鏡面との交線である円 A の直径 D_A が球面鏡（10）との交線である円 B の直径 D_B に比べて大きい請求項 1 の光源装置。

【請求項 3】楕円鏡（12）の第 1 焦点距離 f_1 と球面鏡（10）の曲率半径 R とが $f_1 > R$ の関係を満たす請求項 1 又は 2 の光源装置。

【請求項 4】光軸上における楕円鏡（12）の反射面の深さ H は第 1 焦点距離 f_1 及び焦点距離 f_2 に対して、 $f_1 \leq H \leq (f_1 + f_2) / 2$ の関係を満たし、光軸上における球面鏡（10）の反射面の深さ h は曲率半径 R に対して、 $R / 2 \leq h \leq R$ の関係を満たす請求項 1、2 又は 3 の光源装置。

【請求項 5】楕円鏡（12）の第 2 焦点近傍に錐体状プリズム（14）が設けられ、錐体状プリズム及び第 1 の絞り（17）を通過した光が集光レンズ（13）により収束される請求項 1、2、3 又は 4 の光源装置。

【請求項 6】錐体状プリズム（14）は、光の入射面又は出射面の頂角 α が $90^\circ \sim 175^\circ$ である凸錐体状プリズム又は頂角 β が $185^\circ \sim 270^\circ$ の凹錐体状プリズムである請求項 5 の光源装置。

【請求項 7】請求項 1～6 のいずれか 1 項の光源装置から出射された光が入射される透過散乱型表示素子（15）及び、この透過散乱型表示素子（15）を通過した光をスクリーン等に投射せしめる投射光学系とを備える投射型表示装置。

【請求項 8】請求項 7 の投射型表示装置において、投射光学系に第 2 の集光レンズ（16）と、この第 2 の集光レンズ（16）のほぼ焦点位置に開口部を有する第 2 の絞り（18）を配置することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 9】請求項 6、7 又は 8 の投射型表示装置を用いる照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高効率の光源装置の構造に関する。そしてそれを応用した各種の光学装置、なかでも透過散乱型表示素子を用いた投射型表示装置及びそれを用いた照明装置について具体的に開示す

る。

【0002】

【従来の技術】図 12 と図 13 に特開平 7-134295 に記載された発明を従来例 1 として示す。この発明は、光源からの光の収束性を改善して光の有効利用を図った投射型表示素子である。

【0003】図 12 は、光源装置を構成する光源 11、楕円鏡 12、プリズム 14 そして第 1 の絞り 17 の配置を示す模式図である。図 13 はその 1 つの応用例で、光源装置に、第 1 の集光用レンズ 13A、透過散乱型表示素子 15、第 2 の絞り 18、第 2 の集光用レンズ 13B、そして投射用レンズ 19 とが組み合わされて投射表示装置 500 が構成された。

【0004】この投射型表示素子においてプリズム 14 は、ほぼ楕円鏡 12 の第 2 の焦点位置に配置されていた。また、このプリズムは光軸上に対して回転対称形状を有するほぼ円錐体である。光源 11 から発した光は、楕円鏡で反射収束せしめられて、プリズムに入射され、プリズムの入射面及び出射面で屈折せしめられて出射されるものであった。

【0005】この発明では、光源から発射された光を楕円鏡を用いて集光した光束は光軸方位の配光分布の光が不足するが、プリズムにより屈折して配光分布が均一化されるとともに光束密度が向上するため、光源からの集光効率が高く、明るい表示が可能であった。

【0006】また、楕円鏡の第 2 の焦点の位置近傍に第 1 の絞り 17 を設けたことで、光源からの発散光を除去できた。つまり、光源が理想的点光源でなく有限の発光長（フィラメントの長さ等）を有するために、楕円鏡の第 2 の焦点近傍に到達できずに集光レンズ 13A に進行する光、及び楕円鏡を反射せずかつ第 2 の焦点位置を通過せずに透過散乱型表示素子 15 に向かう光を除去でき、投射画像の明暗のコントラスト比を向上できた。

【0007】次に、特開平 7-5419 に記載された内容を従来例 2 として示す。この発明は光源からの光の収束性をさらに改善して光の有効利用を図る。図 14 に示すように楕円鏡 12a の光出射側に楕円鏡の第 1 焦点と曲率中心をほぼ一致させて球面鏡 12b を配置した構成としている。ここで用いられる球面鏡はその曲率半径 R が楕円鏡の第 1 焦点距離 f_1 に比べて十分大きく、球面鏡の開口部の直径は楕円鏡の光出射側の開口部直径に比べて大きく楕円鏡開口部を覆うように配置されている。

【0008】また、これらの従来例では白色光源と二種二枚の平板ダイクロイックミラーを用いた色分離合成系と RGB の各波長毎に三板の透過散乱型液晶表示素子を反射型構成で用い、小型で光利用効率及び投射像のコントラスト比を向上した投射型カラー表示装置について記載されていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明では、上記の従

来例ではまだ得られなかった小型、高効率、高輝度の光源装置を得ようとする。そして、他の光学系と組み合わせた投射型表示装置などにおける光学性能を改良しようとする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明ではまず高輝度かつ指向性の揃った光束を発生せしめる光源装置を提供する。球面鏡と楕円鏡とを組み合わせる小型かつ軽量かつ安価な光源装置を構成する。さらに、透過散乱型の表示素子を組み合わせる高性能の投射型表示装置及び照明装置を構成する。基本的には相対的に大きな楕円鏡と小さな球面鏡とを対向するように組み合わせ、楕円鏡面の中に球面鏡を設ける。

【0011】具体的には、本発明は、楕円鏡12の第1焦点と球面鏡10の曲率中心とがほぼ一致し、その位置近傍に光源11が配置され、楕円鏡12の第2焦点の位置近傍に第1の開口絞り17が配置され、第1の絞り17を通過した光を収束せしめる集光レンズ13が設けられ、集光レンズ13を通過した光が出射される光源装置であって、楕円鏡12の反射面と球面鏡10の反射面とが光軸に沿って向き合い、楕円鏡12の反射面が球面鏡10の反射面より大きい光源装置を提供する。これを第1の発明と呼ぶ。反射面の相対的な大きさはそれぞれ光軸に垂直な面に光軸に沿って投影した場合のその有効面積を指す。言い換えると、光軸垂直面における楕円鏡体の切断面である。

【0012】また、第1の発明において、楕円鏡12の第1焦点における光軸の垂直面と楕円鏡面との交線である円Aの直径 D_A が球面鏡10との交線である円Bの直径 D_B に比べて大きい光源装置を提供する。これを第2の発明と呼ぶ。

【0013】また、第1又は2の発明において、楕円鏡12の第1焦点距離 f_1 と球面鏡10の曲率半径 R とが $f_1 > R$ の関係を満たす光源装置を提供する。これを第3の発明と呼ぶ。

【0014】また、第1、2又は3の発明において、光軸上における楕円鏡12の反射面の深さ H は第1焦点距離 f_1 及び焦点距離 f_2 に対して、 $f_1 \leq H \leq (f_1 + f_2) / 2$ の関係を満たし、光軸上における球面鏡10の反射面の深さ h は曲率半径 R に対して、 $R / 2 \leq h \leq R$ の関係を満たす光源装置を提供する。これを第4の発明と呼ぶ。

【0015】また、第1、2又は4の発明において、楕円鏡12の第2焦点近傍に錐体状プリズム14が設けられ、錐体状プリズム及び第1の絞り17を通過した光が集光レンズ13により収束される光源装置を提供する。これを第5の発明と呼ぶ。

【0016】また、第5の発明において、錐体状プリズム14は、光の入射面又は出射面の頂角 α が $90^\circ \sim 175^\circ$ である凸錐体状プリズム又は頂角 β が $185^\circ \sim$

270° の凹錐体状プリズムである光源装置を提供する。これを第6の発明と呼ぶ。

【0017】また、第1～6のいずれかの発明の光源装置から出射された光が入射される透過散乱型表示素子15及び、この透過散乱型表示素子15を通過した光をスクリーン等に投射せしめる投射光学系とを備える投射型表示装置を提供する。これを第7の発明と呼ぶ。

【0018】また、第7の発明の投射型表示装置において、投射光学系に第2の集光レンズ16と、この第2の集光レンズ16のほぼ焦点位置に開口部を有する第2の絞り18を配置することの特徴とする投射型表示装置を提供する。これを第8の発明と呼ぶ。

【0019】また、第7又は8の発明において、透過散乱型表示素子15は、電極付き基板間に正の誘電異方性のネマチック液晶が樹脂マトリックス中に分散保持された液晶樹脂複合体を有し、かつ樹脂マトリックスの屈折率が用いられる液晶の常光屈折率(n_0)と一致せしめられた透過散乱型表示素子15である投射型表示装置を提供する。これを第9の発明と呼ぶ。

【0020】また、第7、8又は9の発明の投射型表示装置を用いる照明装置を提供する。

【0021】

【発明の実施の形態】図1を参照して説明する。基本的な配置構成は、上述した従来例とほぼ同様である。しかし、本発明では楕円鏡と球面鏡とを構成要素とする光源装置の配置関係に最も特徴がある。そして、均一な配光分布を持った強力な光束を得る点に特徴がある。

【0022】本発明の光源装置は、光源11と楕円鏡12と球面鏡10と第1の開口絞りと図示を省略した集光レンズとからなり、楕円鏡12の形状は第1焦点距離 f_1 、第2焦点距離 f_2 、深さ H によって規定され、球面鏡10の形状は曲率半径 R 及び深さ h によって規定される。

【0023】楕円鏡12の第1焦点と球面鏡10の曲率中心とがほぼ一致し、その位置近傍に光源11が配置され、楕円鏡12の第2焦点の位置近傍に第1の絞り17がそれぞれ配置され、楕円鏡12と球面鏡10の反射面が光軸に沿って向き合い、楕円鏡12の第1焦点における光軸の垂直面と楕円鏡面との交線である円Aの直径 D_A が球面鏡10との交線である円Bの直径 D_B に比べて大きい。

【0024】楕円鏡12の第1焦点距離 f_1 と球面鏡10の曲率半径 R との大小関係は、 $f_1 > R$ であることが好ましい。また、光軸上における楕円鏡12の反射面の深さ H は第1焦点距離 f_1 及び焦点距離 f_2 に対して、 $f_1 \leq H \leq (f_1 + f_2) / 2$ の関係を満たし、光軸上における球面鏡10の反射面の深さ h は曲率半径 R に対して、 $R / 2 \leq h \leq R$ の関係を満たすことが好ましい。

【0025】また、楕円鏡12の第2焦点近傍に錐体状

プリズム 14 が設けられ、プリズム及び第 1 の絞り 17 を通過した光が集光レンズ 13 により収束されることが好ましい。また、錐体状プリズム 14 は、光の入射面又は出射面の頂角 α が $90 \sim 175^\circ$ である凸錐体状プリズム又は頂角 β が $185 \sim 270^\circ$ の凹錐体状プリズムであることが好ましい。

【0026】球面鏡 10 は耐熱性ガラスを半球形状に成形し、その内表面にアルミニウム等の可視光反射率の高い金属膜あるいは光屈折率誘電体 TiO_2 と低屈折率誘電体 SiO_2 を交互に積層し可視光を反射し赤外光を透過するコールドミラーをコーティングして得られる。また、金属板を半球形状に成形加工し、その内表面に可視光反射率の高い金属膜をコーティングしてもよい。この場合、表面の面精度はガラスの場合に比べ劣るが、耐熱性に優れ安価である。

【0027】また、光源の発光部を形成するガラスバルブ全体を球形のガラスバルブで覆い二重管構造とし、その球形のガラスバルブの一部に反射膜を成膜してもよい。このような二重管構成とすることにより発光部の温度が安定し特性安定・長寿命化に有利である。

【0028】

【作用】本発明では、光源 11 からの放出光のうち球面鏡 10 によって反射された光を光源の発光部側に戻しさらに楕円鏡 12 によって反射せしめて楕円鏡の第 2 焦点へと集光するため、結果的に配光分布角度が狭まり光束密度が大きく向上する。

【0029】さらに、楕円鏡の第 2 焦点位置に配置された錐体状プリズム 14 で屈折後出射した光の光束密度も向上し、光利用効率が上昇する。このような作用は、図 14 に示した楕円鏡 12 と大型球面鏡 20 とを組み合わせた複合鏡において既に確認されているが、従来の球面鏡 20 はその外径が楕円鏡 12 の外径よりも大きかった。本発明の小型の球面鏡 10 を用いた構成とすることにより、光源装置の容積の小型化が達成され、コストダウン及び軽量化に効果的である。

【0030】さらに、楕円鏡 12 の第 2 の焦点位置に、凸型又は凹型の錐体状プリズム 14 を配置している。そして、これらの錐体状プリズムの前後に、錐体状プリズムの有効面以外に到達した光が集光レンズ 13 に届かないように、錐体状プリズムの有効面に対応した開口を有する第 1 の絞り 17 を設置することが好ましい。

【0031】実際には、錐体状プリズム 14 を保持するホルダーが、絞りの機能を果たすことになる。円形や、正方形や、楕円形や、長方形などのように、透過散乱型表示素子 15 の光学的形状に合った開口部を有する絞り 17 が望ましい。

【0032】これにより、有限長の光源 11 と球面鏡 10 及び楕円鏡 12 から進行し、第 2 焦点位置近傍に集光されない光成分を除去し、光束を揃えることができ、透過散乱型表示素子 15 が散乱状態のときスクリーンに到

達する不要な光を減少させ、コントラスト比を向上させることができる。

【0033】特に、透過散乱型表示素子 15 とスクリーンとの間に、散乱光を除去する手段、具体的には第 2 の絞り 18 を設けておくことこの効果は大きい。そして、球面鏡 10 と楕円鏡 12 の複合鏡を用いた場合に生じる第 2 焦点位置での光軸のなす角度の小さな光成分の不足に起因した透過散乱型表示素子 15 の面内光強度分布の不均一性が、光源及び複合鏡の形状に応じて頂角 α が $90 \sim 175^\circ$ の凸錐体状プリズム又は頂角 β が $185 \sim 270^\circ$ の凹錐体状プリズムを使用することにより、大きく改善され均一化される。

【0034】光の使用効率及び投射スクリーン上での輝度分布の点で、頂角 α は $100 \sim 140^\circ$ 、頂角 β は $220 \sim 260^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0035】さらに、凸錐体状プリズム又は凹錐体状プリズムと第 1 の絞り 17 を通過した光のみが透過散乱型表示素子 15 に入射するため光束の指向性がよく揃うことになる。そして、透過散乱型表示素子 15 を通過した透過光から高い効率で散乱光を除去でき、高コントラスト比の投射画像が得られる。

【0036】また、楕円鏡 12 の第 2 の焦点位置近傍に設置された第 1 の絞り 17 と散乱光を除去する手段として設置された第 2 の絞り 18 との開口度を可変とし、例えば、周囲が暗い際には、周囲からの光によるスクリーンへの影響は少なく、投射型表示装置による暗い点も判別できるので、2 つの絞りを絞りこんで通過光量は減っても、コントラスト比は高くなるように調整することもでき、コントラスト比が高く見やすい明るさの表示画像が得られる。

【0037】また、逆に周囲が明るい際には、周囲からの光がスクリーンに写り込むため、投射型表示装置による投射像の暗部が、ある程度明るく見えてしまうため、この際には 2 つの絞りを開けて、投射光量を上げ、スクリーンを明るくすることにより、コントラスト比を高くでき、より見やすくなる。

【0038】

【実施例】

（実施例 1）図 2 に、本発明の第 1 の実施例である投射型表示装置 100 を示す。本実施例で用いられた、球面鏡 10、楕円鏡 12、プリズム 14、集光レンズ 13 の仕様を以下に記す。

【0039】球面鏡 10 は直径 22 mm 長さ 10 mm の円筒形パイレックスガラス（岩城硝子社 商品名）の片面から曲率半径 $R = 9 \text{ mm}$ の半球形状を深さ $h = 8 \text{ mm}$ となるように加工し、さらにランプの電極を通すため中心に直径 8 mm の穴を形成した。さらに、内面の球面に SiO 膜を保護膜としたアルミニウムミラーを成膜した。

【0040】楕円鏡 12 は第 1 焦点距離 $f_1 = 22 \text{ mm}$

10

20

30

40

50

m、第2焦点距離 $f_2 = 105\text{ mm}$ 、深さ $H = 27\text{ mm}$ の形状に加工されてパイレックスガラスの内面にコールドミラーが形成された。

【0041】ここで、楕円鏡の第1焦点と球面鏡の曲率中心を一致させ、楕円鏡と球面鏡の反射面が光軸に沿って向き合うように配置したとき、楕円鏡の第1焦点における光軸の垂直面と楕円鏡面との交線である円Aの直径 D_A は約7.3 mm、球面鏡との交線である円Bの直径 D_B は約1.8 mmとした。

【0042】プリズム14は、BK7ガラスを頂角 11.4° 、直径30 mm、高さ12 mmの円錐体形状で、光入射面及び出射面に反射防止膜が形成された。集光レンズは平凸形状のBK7であり、その焦点距離 $f_A = 200\text{ mm}$ のレンズ（図面中の符号13A）を表示素子入射側に用い、焦点距離 $f_B = 350\text{ mm}$ のレンズ（図面中の符号13B）を表示素子出射側に用いた。

【0043】楕円鏡12の第2焦点位置に錐体状プリズム14と第1の絞り17を設置し、上記の各光学部品を図2のように配置した。第1の絞りはその開口直径 D_A が可変となる虹彩絞りとした。また、表示素子透過光がレンズ13Bによって集光され、第1の絞り17の開口部の像が結像される位置に第2の絞り18をその開口部が第1の絞り17の開口部の像と一致するように設置した。この第2の絞りの開口部を透過した光が投射レンズ19を通してスクリーン上に投射される。第2の絞り18は投射レンズ19と分離して配置してもよいが投射レンズの瞳位置に配置されることが好ましい。

【0044】第1の絞り17の開口部直径を a 、第2の絞り18の開口部直径を b とすると、表示素子入射光の分散角 Φ と投射光の指向性を示す集光角 δ は次式で規定される。

【0045】

【数1】 $\tan \Phi = a / f_A$ ……式(1)

$\tan \delta = b / f_B$ ……式(2)

【0046】ここで、 $\Phi = \delta$ となるように第1の開口絞りと第2の開口絞りの開口径 a 、 b を同時に調整した。

【0047】光源11としては、放電発光型のメタルハライドランプを用いた。その消費電力は150 Wでアーク発光電極長が3 mmのDC放電ランプである。表示素子15は表示部形状が4.8 mm×6.4 mmで対角長が3.15サイズ（インチ）とした。実験では、表示素子を配置する代わりに開口部が表示部と同じマスクを配置して測定した。

【0048】このような構成で、焦点距離180 mmの投射レンズ19を用い倍率1の等倍投射像を光拡散透過スクリーンに結像し、その投射光量をCCDカメラで画像計測した。測定は $\Phi = \delta$ を $4 \sim 7^\circ$ に変化させ、その都度投射光量が最大となるようランプの発光点を移動して行った。

【0049】また、比較のため球面鏡を用いない楕円鏡

12のみの場合（比較例1）及び図9のように大型の球面鏡20を組み合わせて用いた場合（比較例2）についても同様に測定した。

【0050】その結果を図3に示す。これより、本発明の球面鏡を用いることにより従来の楕円鏡のみを用いた場合に比べ、特に $\Phi = \delta = 4 \sim 5^\circ$ において大幅な投射光量の増加が達成された。また、従来の楕円鏡と大型の球面鏡を組み合わせた場合と比較しても投射光量の増加が確認され、小型の球面鏡を用いて小型・軽量・低コストで同等以上の効果が得られた。

【0051】透過散乱型表示素子を用いた投射型表示装置の場合、入射光及び投射光の指向性が高い、すなわち $\Phi = \delta$ が小さな値ほど表示素子の散乱表示部によって生成される散乱光が有効に排除されスクリーン上に投射されないため、高いコントラスト比が得られる。したがって、本実施例の測定結果から、投射光量が従来と同じになるように入射光及び投射光の指向性を向上し（すなわち $\Phi = \delta$ を小さな値とし）投射像のコントラスト比を向上できたことにもなる。

【0052】本実施例では光源として放電発光型のメタルハライドランプを用いたが、それ以外に、キセノンランプや無電極マイクロ波放電ランプ及びフィラメント発光型のハロゲンランプ等もよい。

【0053】特に、例えばSID 92 DIGEST, p. 460, D. A. MacLennan et al. (Fusion System Corp.)に記載されている無電極マイクロ波放電ランプを用いた場合、10000時間のランプ長寿命が実現できるが、本発明の集光鏡構成との組み合わせが適している。すなわち、無電極マイクロ波放電ランプは図4に示すような球形のガラス管球に放電元素ガスを封入し外部からマイクロ波を印加するため、図示されるようにガラス管球の半球面に非金属のミラーを直接形成すればよい。

【0054】また、本実施例では光軸に沿って楕円鏡と向かい合う側に球面鏡を配置しているが、図5に示すようにランプの発光部を両側から覆いいずれの曲率中心も発光部内にあるように2種の球面鏡を配置し、出射光は球面鏡の球面部のない狭い部分から出射されるようにし、その出射光を楕円鏡で第2焦点位置に集光することにより、さらに光束密度が向上し集光効率の増加が期待できる。

【0055】この場合、図5に示すように2種の分離した球面鏡をランプに装着してもよいが、図6のようにランプを二重管構造として外周の球面ガラス管球の表面に反射層を形成してもよい。ランプを二重管構造とすることにより、発光部の温度が均一化され特性安定・寿命改善に繋がる。

【0056】本発明に用いる透過散乱型の表示素子は、電圧の印加状態により、透過状態と散乱状態とをとりうる平面型の表示素子であれば使用できる。具体的には、DSM（動的散乱モード）の液晶表示素子、液晶が樹脂

マトリックス中に分散保持され、その液晶の屈折率と樹脂マトリックスの屈折率との一致／不一致により透過散乱を制御する液晶／樹脂複合体を用いた液晶表示素子、微細な針状粒子を溶液に分散させておき、電圧の印加状態により透過散乱を制御する素子等がある。

【0057】なかでも、液晶／樹脂複合体を用いた液晶表示素子は光学的な透過－散乱性能がよく、従来のTN型液晶表示素子と類似の製造プロセスで製造でき、同じ駆動用ICを用いて駆動可能なため、使用しやすい。

【0058】液晶／樹脂複合体を用いた液晶表示素子の電気光学機能層として用いられる液晶／樹脂複合体は、樹脂相と液晶相とが空間内に複雑に形成される。例えば、細かな孔が多数形成された樹脂マトリックスの孔の部分に充填された液晶とからなり、電圧の印加状態により、液晶の屈折率と樹脂マトリックスの屈折率が一致した時に光が透過し、一致しない時に散乱される。

【0059】より好ましくは、誘電異方性が正のネマチック液晶を用い樹脂マトリックスの屈折率が使用する液晶の常光屈折率(n_o)とほぼ一致するようにされることにより、電圧を印加した時に高い透過性を示すこと、及び、電極のない画素間の部分が散乱状態になっている(スクリーンに投射した際に黒くなる)ため、画素間に遮光膜を設けなくても投射画像のコントラスト比が高くなるので好ましい。

【0060】液晶／樹脂複合体は、マイクロカプセルのような液泡内に液晶が封じ込められたような構造であってもよく、個々のマイクロカプセルが完全に独立していてもよく、多孔質体のように個々の液晶の液泡が細隙を介して連通していてもよい。良好な電気光学的性能を得るには液晶相が完全に連通し、網目状に形成された樹脂相に囲まれて液晶ドメインが構成されることが好ましい。

【0061】この液晶／樹脂複合体は、液晶と樹脂マトリックスを構成する材料とを混ぜ合わせて溶液状又はラテックス状にしておいて、これを光硬化、熱硬化、溶媒除去による硬化、反応硬化等させて樹脂マトリックスを分離し、樹脂マトリックス中に液晶が分散した状態をとるようにして形成できる。

【0062】特に、使用する樹脂として、光硬化又は熱硬化タイプにすることにより、密閉系内で硬化できるため好ましく、とりわけ、光硬化タイプの樹脂が、熱による影響を受けなく、短時間で硬化させることができ好ましい。

【0063】より具体的には、光硬化ビニル系樹脂の使用が好ましく、光硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に、光照射によって重合硬化するアクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0064】具体的な製法としては、従来の通常のTN型液晶表示素子と同様にシール材を用いてセルを形成し、注入口から未硬化の液晶と、樹脂マトリックスとの

混合物を注入し、注入口を封止して後に、光照射をするか加熱して硬化させることもできる。

【0065】また、電極付基板上に液晶と樹脂マトリックスとの未硬化混合物を供給し、その後、もう一枚の電極付基板を重ねて、光照射等により硬化させることもできる。この未硬化混合物に、基板間隙制御用のセラミック粒子、プラスチック粒子、ガラス繊維等のスペーサー、顔料、色素、粘度調整剤、その他本発明の性能に悪影響を与えない添加剤を添加してもよい。

【0066】このような素子の場合、この硬化工程の際に特定の部分のみに十分高い電圧を印加した状態で硬化させることにより、その部分を常に光透過状態にすることができるので、固定表示したいものがある場合には、そのような常透過部分を形成してもよい。

【0067】このような液晶／樹脂複合体を使用した液晶表示素子の応答時間は、電圧印加の立ち上がりが3～50msec程度、電圧除去の立ち下がりが10～80msec程度であり、従来のTN型液晶表示素子よりも速く、その電圧－透過率の電気光学特性も階調表示のための駆動に好適である。液晶樹脂複合体中の動作可能な液晶の体積分率は、無電界時の散乱性の点から $\epsilon > 20\%$ が好ましく、 $\epsilon > 35\%$ がより好ましい。一方 ϵ があまり大きくなると、液晶／樹脂複合体の構造安定性が悪くなるため、 $\epsilon < 80\%$ が好ましい。

【0068】このような液晶／樹脂複合体を電極付基板で挟持して用いる。この液晶／樹脂複合体を用いた液晶表示素子は、マルチプレックス駆動特性はよくないので、画素数の多い液晶表示素子とする場合には、各画素に能動素子を配置する。

【0069】もちろん、外の透過散乱型表示素子の場合にも、必要に応じて能動素子を配置する。この能動素子としてTFT(薄膜トランジスタ)等の3端子素子を使用する場合、他方の電極付基板は全面素共通のベタ電極を設ければよいが、MIM素子、PINダイオード等の2端子素子を用いる場合には、他方の電極付基板はストライプ状のパターニングをされる。

【0070】また、能動素子として、TFTを用いる場合には、半導体材料としてはシリコンが好適である。特に多結晶シリコンは、非結晶シリコンに比べて感光性が少ないため好ましい。

【0071】また、電極は通常は透明電極とされるが、反射型の液晶表示素子として使用する場合には、アルミニウム、銀等の反射電極としてもよい。投射型表示装置は、通常は前述のように透過散乱型表示素子を透過型として使用し、別置したスクリーンに投射するようにされる。この場合、前面投射型(観察者が投射型表示装置側に位置して見る)であっても、背面投射型(観察者が投射型表示装置と反対側に位置して見る)であってもよい。

【0072】また、反射電極を用いた又は素子の裏側に

反射層を設けた反射型の液晶表示素子を用い、出射光を入射側に導き出して投射する反射型の投射型表示装置とすることもできる。この透過散乱型表示素子を全面ベタ電極の透過散乱型表示素子としたり、簡単な電極パターンニングをした透過散乱型表示素子として、さらに投射型表示装置として、又はこれを照明装置として使用できる。

【0073】例えば、図1の装置自体をそのような構成とし、壁、天井等に埋め込んで配置しておくことにより、高速で色を変化させずに調光できる。また、図1又は図5の装置自体をそのような構成とし、壁、天井等に埋め込んで配置しておくことにより、高速で色を変化させずに調光したり、又は、色を変化させつつ調光したりできる。

【0074】また、本実施例では、1個の透過散乱型表示素子15としているが、各色毎に複数の透過散乱型表示素子15を用いフルカラー表示を行うこともできる。

【0075】また、1個の透過散乱型表示素子15の画素毎にRGBのモザイク・カラーフィルタを形成し、各色画素にRGBの画像信号を印加してカラー画像としてもよい。複数の透過散乱型の表示素子を各色毎に設けた場合には、ダイクロイックミラーやダイクロイックプリズム等で合成してから投射するように構成してもよいし、個々に投射してスクリーン上で合成されるようにしてもよいが、合成してから投射する方が光軸が一本になるので、小型で携帯を必要とする用途においては有利である。

【0076】（実施例2）RGB各色毎に3個の透過散乱型の表示素子（図中の15B、15G、15R）を用いた場合の投射型表示装置200の例を図8に示す。

【0077】なお、実施例1及び実施例2では表示素子の前後に集光レンズ13Aと13B（13BB、13BG、13BR）を分離して配置したが、表示素子の光入射側のみ又は表示素子の光出射側のみでもよい。また、散乱光除去形として機能する第2の絞り18も投射レンズの前側・後ろ側でもよく投射レンズ内部でもよい。

【0078】（実施例3）透過散乱型表示素子の片側の画素電極を反射電極とした反射型の液晶表示素子25を1個用いる場合の投射型表示装置300の例を図8に示す。図8は平面図、図9は側面図である。この場合、入射光は表示素子の反射電極面の垂線に対して4〜10°程度傾けて入射させ、第2の開口絞り18を通過する正規反射光を投射レンズによりスクリーンへ投射する。

【0079】反射型表示素子とすることにより透過型に比べ透過散乱液晶材料層を往復するため、同じ駆動電圧で散乱能が飛躍的に向上する。その結果、投射像のコントラスト比が向上する。

【0080】また、投射型表示装置の小型化に繋がる。特に、3個の透過散乱型表示素子（図中の35B、35

G、35R）をRGB各色毎に設けた投射型カラー表示装置400の場合の例を図10に平面図、図11に側面図を示す。このような構成とすることによりダイクロイックミラー41、42を色分離系及び色合成系として共用できるため、図7の透過型の投射型表示装置200に比べ小型化しやすい。

【0081】

【発明の効果】本発明によって、超小型軽量であっても、高出力、高効率、高指向性、高均一性の光束を発生せしめうるようになった。そして、その応用例として投射型表示装置に組み込むことで高コントラスト、高輝度の投射画像が得られるようになった。本発明は、このほか、本発明の効果を損しない範囲内で種々応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光源装置の第1の構成例を示すブロック図。

【図2】本発明の投射型表示装置の第1の構成例を示すブロック図。

【図3】実施例1における本発明と従来技術の投射型表示装置の測定結果を示す特性図。

【図4】本発明の光源装置の第2の構成例を示すブロック図。

【図5】本発明の光源装置の第3の構成例を示すブロック図。

【図6】本発明の光源装置の第4の構成例を示すブロック図。

【図7】本発明の投射型表示装置の第2の構成例を示すブロック図。

【図8】本発明の投射型表示装置の第3の構成例の平面図。

【図9】本発明の投射型表示装置の第3の構成例の側面図。

【図10】本発明の投射型表示装置の第4の構成例の平面図。

【図11】本発明の投射型表示装置の第4の構成例の側面図。

【図12】従来例の光源装置の第1の構成例を示すブロック図。

【図13】従来例の投射型表示装置の第1の構成例を示すブロック図。

【図14】従来例の光源装置の第2の構成例を示すブロック図。

【符号の説明】

10：球面鏡

11：光源

12：楕円鏡

13、13A、13B、13G、13R、13BB、13BG、13BR：集光レンズ

14、14a、14b：錐体状プリズム

15、15B、15G、15R、25、35B、35

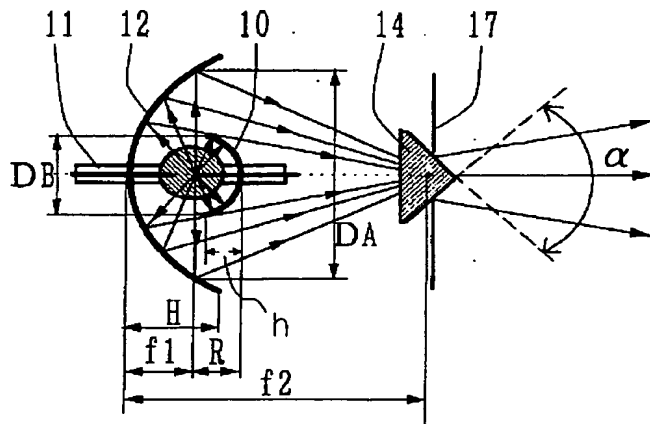
(8)

特開平9-120067

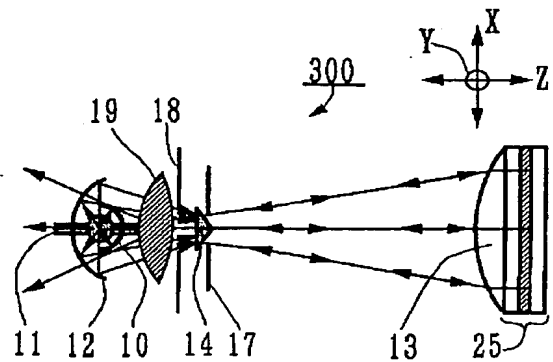
13
G、35R：透過散乱型表示素子
17：第1の開口絞り
18：第2の開口絞り
19：投射用レンズ

14
41、42、41a、42a、41b、42b：ダイク
ロイックミラー
M1、M2：ミラー

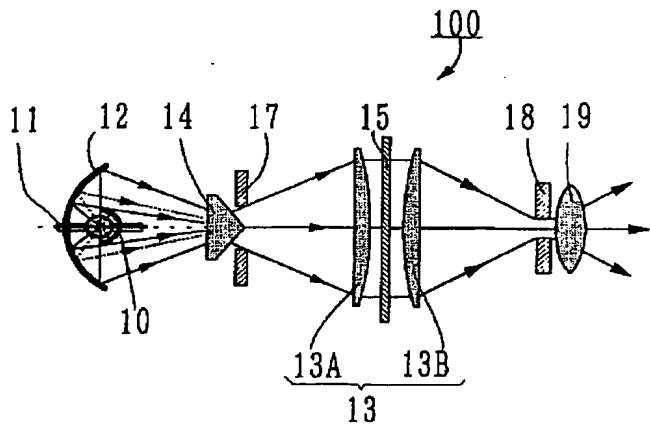
【図1】



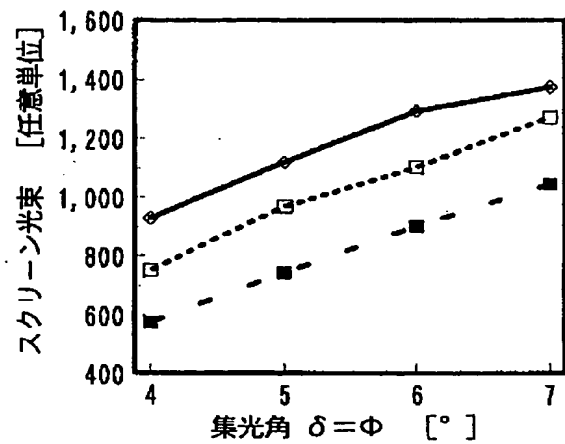
【図8】



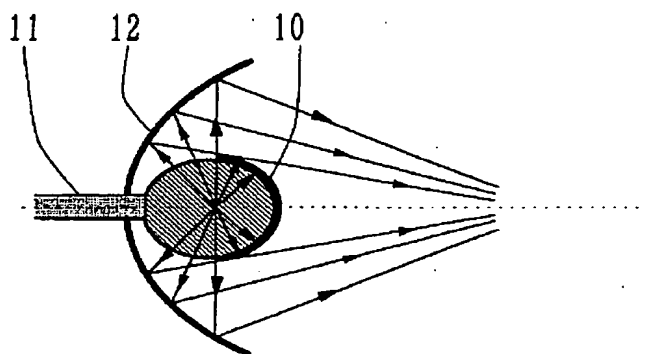
【図2】



【図3】

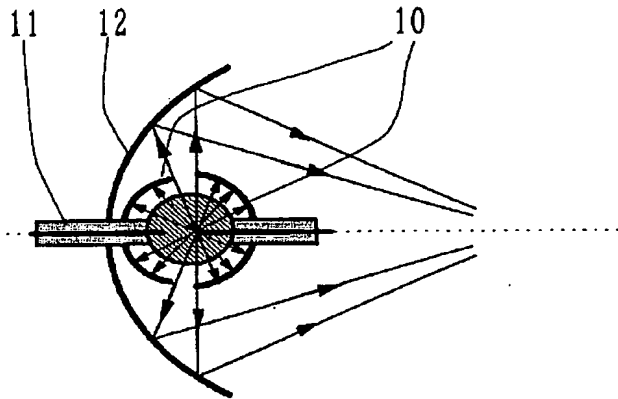


【図4】

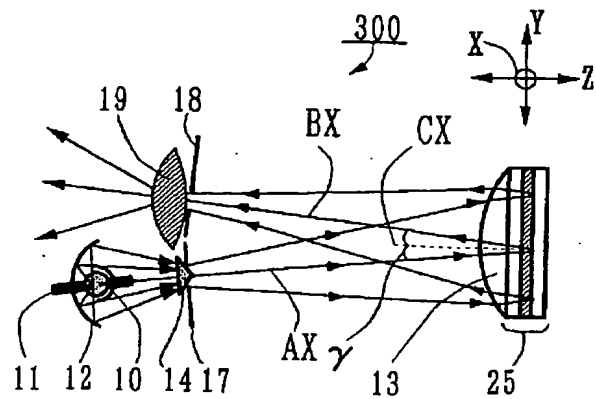


—◇—： 実施例 1 (楕円鏡+小型球面鏡)
-■-： 比較例 1 (楕円鏡)
---□---： 比較例 2 (楕円鏡+大型球面鏡)

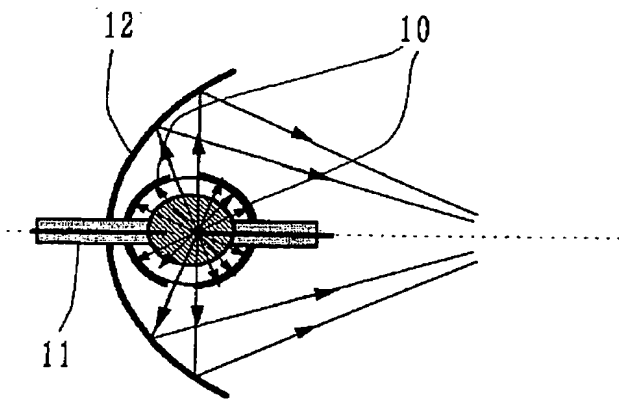
【図5】



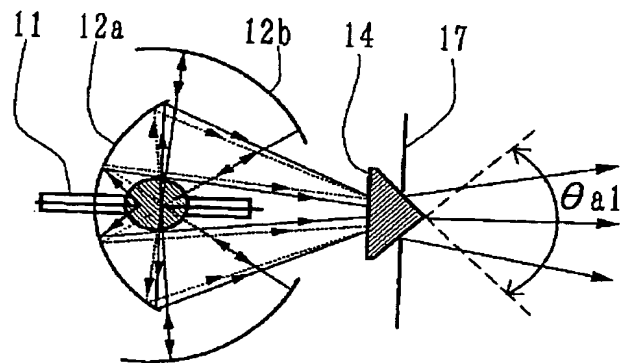
【図9】



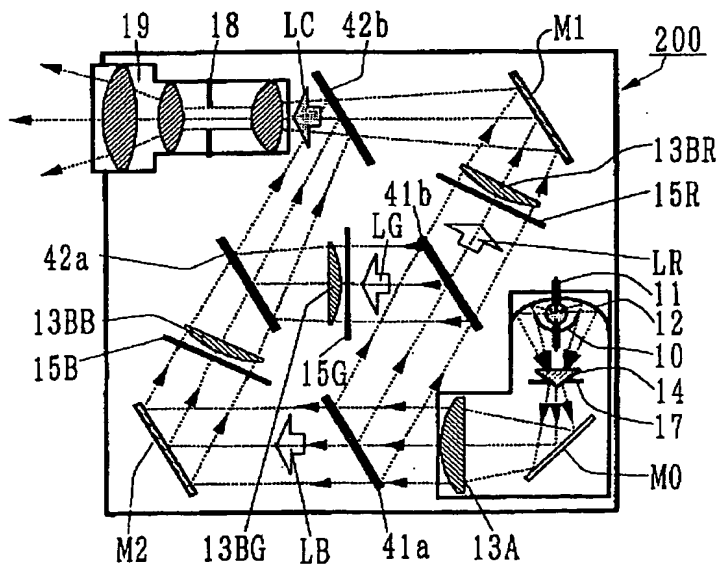
【図6】



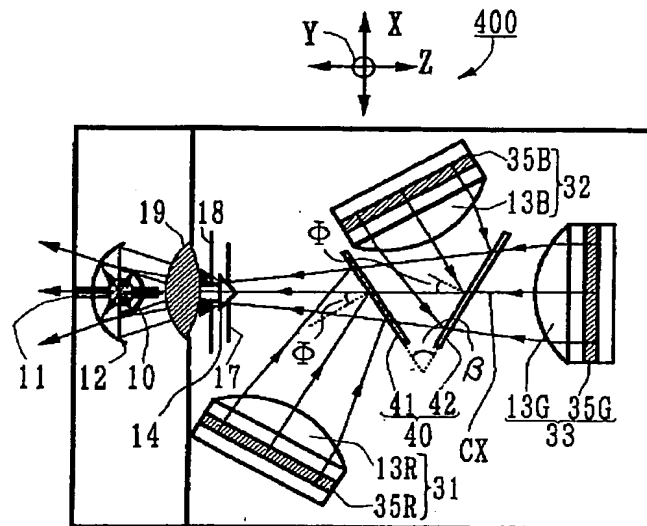
【図14】



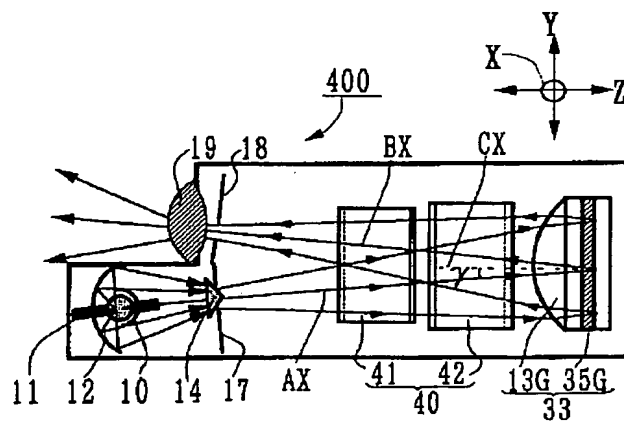
【図7】



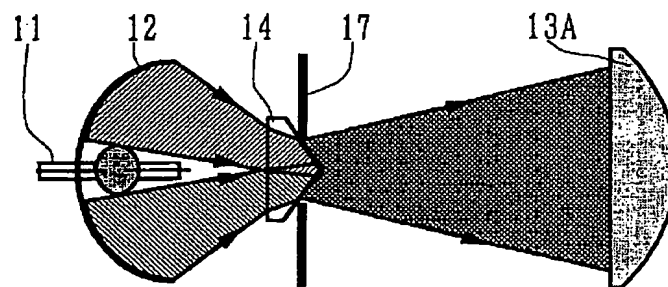
【図10】



【図11】



【図12】



(11)

特開平9-120067

【図13】

